
MESIN CRUSHER ARANG

**Alfin Santosa¹, Benedictus Tresnowoaji Genta Kristikara²,
Rizqullah Rasya Faiz Bismama³, Stephanus Christanto Aryo Bimantaka⁴, Rahmat Tri
Hartanto⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI
Surakarta Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145
*Email: alfin.20201006@student.atmi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pemecahan arang dalam konteks karburisasi baja. Saat ini, pemecahan arang masih dilakukan secara manual, yang memakan waktu lama dan menghasilkan ukuran yang tidak seragam. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, akan dimodifikasi konsep mesin penghancur yang ada agar dapat digunakan khusus untuk pemecahan arang. Modifikasi tersebut mencakup perubahan geometri pisau, jarak antar pisau, dan komponen lain yang mendukung kinerja mesin. Diharapkan penggunaan mesin penghancur arang dapat menghasilkan arang dengan ukuran yang seragam dan secara efektif mengurangi waktu yang diperlukan dalam proses pemecahan.

Kata kunci : crusher, arang, karburising

1. PENDAHULUAN

Heat treatment adalah proses untuk mengubah sifat baja dengan mengubah struktur mikro melalui cara pemanasan dan pengaturan laju pendinginan. Salah satu proses pengerjaan heat treatment adalah hardening. Proses ini dilakukan dengan berbagai macam metode, di antaranya adalah carburizing. Carburizing sendiri merupakan proses perlakuan panas pada permukaan benda kerja dengan memanfaatkan karbon sebagai unsur penguatan. Metode ini bertujuan menambahkan unsur karbon ke permukaan benda supaya terjadi penguatan pada permukaan.

Proses carburizing dilakukan dengan cara memendam benda kerja di dalam carburizing powder yang dicampur dengan zat berupa Barium Carbonat, dipanaskan di dalam tungku dengan suhu 9200C dengan waktu yang dibutuhkan menurut perlakuannya. Barium Carbonat ($BaCO_3$) digunakan sebagai zat pengaktif (energizer) yang ditambahkan kedalam media karburasi untuk mempercepat proses carburizing. Zat tersebut juga berfungsi sebagai bahan aktifator, sehingga proses penambahan karbon dapat berlangsung dalam keadaan gas. Carburizing powder sebagai sumber carbon berfungsi melindungi benda kerja dari terjadinya proses dekarburasi atau hilangnya kandungan carbon dan oksidasi atau masuknya unsur oksigen dalam benda kerja selama proses pemanasan. (H Nurdjito,2014)

Terdapat beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai serbuk karburasi, termasuk arang, serpihan besi tuang, kertas kering, dan lain-lain. Namun, secara umum, arang lebih sering dipilih sebagai serbuk karburasi karena alasan harga yang terjangkau dan ketersediaan yang mudah. Untuk memastikan penguatan yang merata, arang yang digunakan harus berbentuk butiran atau serpihan dengan ukuran antara 2 hingga 5 mm. Meskipun penumbukan arang secara manual memungkinkan, metode ini memerlukan banyak tenaga dan waktu, serta dapat menghasilkan butiran dengan ukuran kurang dari 2 mm atau bahkan serbuk arang. Selain itu, penghancuran arang secara manual menghasilkan sekitar 20% serbuk (lih. Gambar 1.1) dari total arang yang dihancurkan. Butiran arang yang terlalu halus memiliki risiko terbakar menjadi abu dengan mudah dan melapisi permukaan benda kerja, yang pada gilirannya menghambat penyerapan karbon. Untuk menghasilkan serpihan arang dengan ukuran yang diinginkan, diperlukan alat bantu pemecah arang. Salah satu pilihan yang dapat digunakan adalah mesin penghancur (crusher). Dengan

menggunakan mesin penghancur, arang yang awalnya memiliki ukuran yang lebih besar dapat dihancurkan menjadi serpihan atau butiran dengan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan karburasi.



Gambar 1.1 Serbuk hasil penumbukan 1 kg arang

Pada proses pemecahan arang secara manual, ditemukan bahwa diperlukan waktu selama 1 jam untuk menumbuk bongkahan arang seberat 3 kg. Metode ini memungkinkan dilakukannya penumbukan arang secara manual, namun membutuhkan tenaga dan waktu yang cukup banyak. Untuk mengatasi kendala ini, salah satu alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah penggunaan mesin crusher yang mampu mempercepat proses penghancuran arang. Dengan menggunakan mesin crusher, arang seberat 3 kg yang sebelumnya memerlukan waktu 1 jam untuk ditumbuk dapat dipersingkat. Selain itu, penggunaan mesin ini juga akan menghemat tenaga yang diperlukan dalam proses produksi di tempat pembuatan arang.

2. METODOLOGI

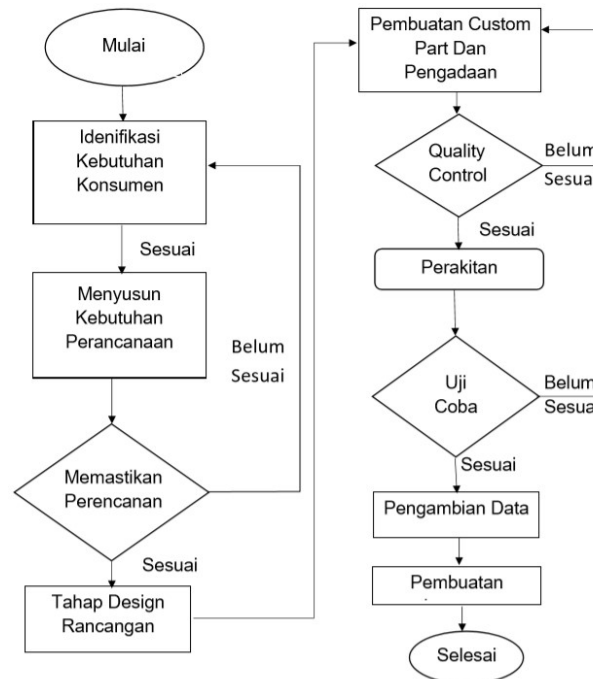
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Penelitian

Perancangan sistem merupakan suatu penemuan solusi dengan cara merakit komponen-komponen menjadi satu kesatuan sistem yang sempurna. Tujuan perancangan sistem ini adalah menghasilkan suatu sistem baru yang dapat berkerja dengan lebih baik serta untuk mencukupi kebutuhan konsumen dengan memberikan rancangan yang jelas sehingga dapat dianalisa dan direalisasikan secara baik. Tahapan-tahapan yang dapat dilakukan dibagi dalam tiga tahap, yaitu: a. Tahap analisis, tahap memahami kebutuhan yang diperlukan untuk mengatasi masalah yang ada. b. Tahap desain, tahap untuk merancang penyelesaian pemecahan masalah. c. Tahap realisasi, tahap untuk mewujudkan desain menjadi sistem yang sesungguhnya.

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



Gambler 1. Flowchart Proses Penelitian

2.2.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Mengidentifikasi masalah yang dihadapi PT ATMI. Peneliti mengumpulkan referensi serta saran yang dapat diambil sebagai proses awal perencanaan dan perancangan. Permintaan PT. ATMI mengenai Crusher Arang :

1. Mempersingkat proses pemecahan arang dengan menggunakan mesin
2. Mengurangi output serbuk 20% menjadi 10%
3. Menggunakan motor 1 phase
4. Volume hopper dapat menampung 4 kg arang
5. Alat bantu ini bersifat portabel dan dapat dipindahkan sesuai kebutuhan

2.2.2 Menyusun Kebutuhan Perencanaan Dan Perancangan

Kebutuhan PT.ATMI di tampung dan di diskusikan. Hal ini disusun agar alat bantu crusher arang dapat dirancang sesuai dengan kebutuhan. Dalam tahap ini, kelompok mulai mencari beberapa referensi dari internet yang dapat membantu proses perencanaan dan perancangan.

2.2.3 Memastikan Perencanaan Dan Perancangan

Hasil perencanaan dan perancangan harus dapat memenuhi kebutuhan PT ATMI. Dengan memastikan perencanaan dan perancangan, permasalahan yang muncul dalam mencari refrensi, dapat dirumuskan secara jelas dan tepat. Selain memastikan, perancangan alat bantu *crusher* arang dapat dibuat sebaik mungkin. Harapannya produk yang diciptakan memenuhi kebutuhan pelanggan dan tidak *overspec* atau *underspec*.

2.2.4 Tahap Desain Rancangan

Setelah memastikan Perencanaan dan perancangan, hasil dari diskusi tersebut di konsultasikan kepada pembimbing maupun PT.ATMI. Hal ini dilakukan agar perancangan yang dibuat sesuai dengan kebutuhan PT.ATMI. Proses perancangan diterjemahkan kedalam bentuk gambar dengan menggunakan Solidworks. Pada tahap ini dilakukan proses perhitungan secara teoritis dan matematis. Sehingga dapat membuat desain yang sesuai dengan fungsi mesin.

2.2.5 Pembuatan Custom Part dan Pengadaan Standart Part

Kelompok merealisasikan perencanaan dan perancangan dengan cara meminjam mesin di MDC untuk membuat costum part dan menyiapkan standart part dengan belanja di daerah Surakarta, hingga seluruh bagian mesin lengkap dan sesuai.

2.2.6 Quality Control

Melakukan quality control hasil pembuatan custom part dan standart part, jika tidak sesuai dengan tuntutan, kembali ke proses pembuatan custom part untuk membuat dan menyiapkan kembali.

2.2.7 Perakitan

Menyatukan seluruh bagian part yang telah disiapkan menjadi mesin crusher arang. Proses perakitan harus sesuai agar mesin dapat digunakan dan sesuai dengan tuntutan yang diberikan.

2.2.8 Uji Coba Produk

Melakukan uji coba mesin crusher arang dalam mengatasi masalah yang ada. Uji coba ini di uji dari sisi waktu, kekuatan, hasil output dan serbuk yang terbang. Tuntutan yang di berikan oleh PT.ATMI, mesin crusher arang ini dapat mempersingkat waktu penghancuran arang dan menghasilkan ukuran arang 2-5mm. Jika belum sesuai dengan tuntutan, kelompok harus melakukan proses pembenahan dan kembali lagi ke proses pembuatan custom part dan pengadaan standart part.

2.2.9 Pengambilan Data

Kelompok mengumpulkan data setelah melakukan uji coba mesin crusher arang. Pengambilan data yang di ambil merupakan hasil percobaan penghancuran arang dengan beberapa jenis massa, waktu, hasil. Kelompok juga mengambil data kekuatan dari mesin crusher arang.

2.2.10 Pembuatan Laporan

Kelompok membuat laporan untuk mendokumentasikan setiap tahap pengerjaan mesin crusher arang. Kelompok melaporkan seluruh proses yang dilakukan serta hasil akhir bagaimana alat dapat bekerja dan penilaian dari PT ATMI dari hasil yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran butiran arang memegang peranan penting dalam proses carburizing. Ukuran yang dikehendaki untuk butiran arang ini adalah antara 2 hingga 5 milimeter. Pengukuran ini bertujuan untuk memastikan bahwa butiran arang yang digunakan sesuai dengan persyaratan proses carburizing yang diinginkan. Dengan ukuran yang tepat, butiran arang dapat memberikan luas permukaan yang optimal untuk reaksi karburisasi, yang diperlukan untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanan terhadap aus pada material yang diolah. Selain itu, ukuran yang konsisten juga dapat memastikan distribusi yang merata dan penetrasi yang baik dari butiran arang selama proses carburizing. Dengan demikian, hasil pengukuran butiran arang menjadi faktor kritis yang mempengaruhi keberhasilan dan kualitas akhir dari proses carburizing.

1. Penentuan Matriks Kebutuhan

Pada mesin crusher arang, penghancuran arang merupakan hal yang penting, dikarenakan proses carburizing memerlukan hasil arang dengan ukuran kecil 2-5mm supaya carburizing dapat bekerja dengan baik. Salah satu hal yang menunjang keberhasilan penghancuran arang menjadi ukuran yang sesuai adalah system penggerak yang baik.

2. Perancangan Konsep Extraction Unit

Perancangan Konsep Extraction Unit bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses pemecahan arang yang digunakan sebagai serbuk karburasi dalam proses carburizing baja. Perancangan ini akan menggantikan metode manual dengan menggunakan mesin crusher untuk menghancurkan arang. Dengan menggunakan mesin crusher, beberapa simpulan dapat diambil:

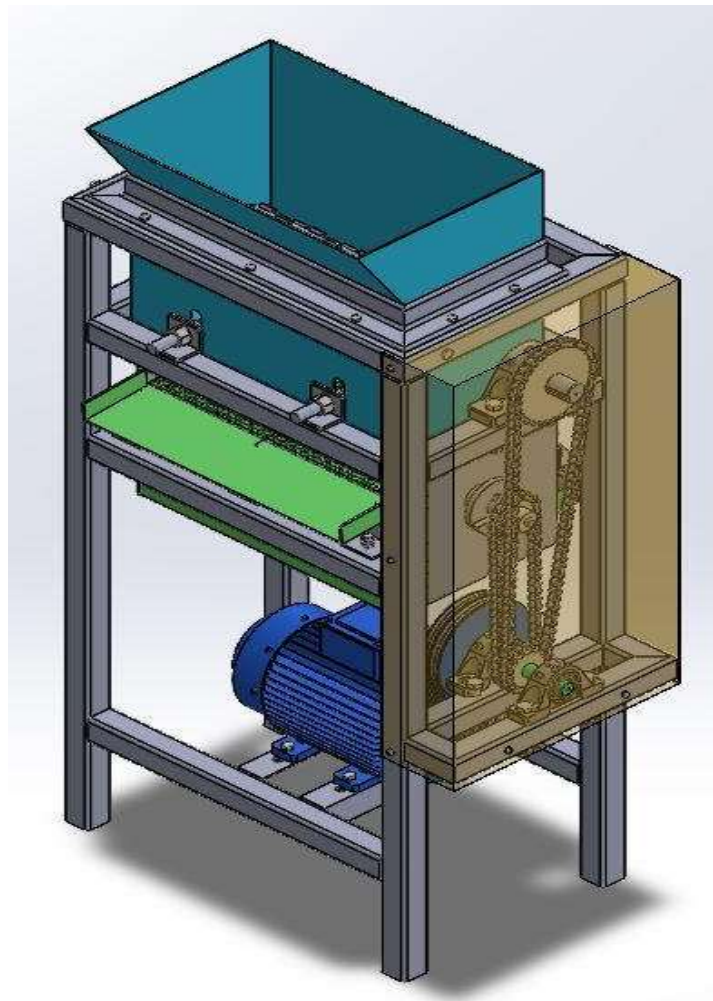
1. Peningkatan Efisiensi: Penggunaan mesin crusher akan mempercepat proses pemecahan arang. Waktu yang sebelumnya dibutuhkan selama 1 jam untuk menumbuk 3 kg arang dapat dipersingkat, sehingga produksi serbuk karburasi dapat ditingkatkan.
2. Penghematan Tenaga: Mesin crusher mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia dalam proses pemecahan arang. Hal ini akan membantu mengurangi kelelahan pekerja dan meningkatkan efisiensi produksi.
3. Ukuran Serpihan Arang yang Konsisten: Mesin crusher dapat menghasilkan serpihan arang dengan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan karburasi, yaitu sekitar 2 hingga 5 mm. Dengan ukuran yang konsisten, risiko terbakar menjadi abu dapat diminimalkan, dan pengerasan yang merata pada permukaan benda kerja dapat tercapai.
4. Penghematan Bahan Baku: Mesin crusher membantu mengurangi pembentukan serbuk arang yang tidak diinginkan. Dengan menghancurkan arang menjadi serpihan dengan ukuran yang sesuai, pemborosan bahan baku dapat dikurangi.
5. Kualitas Produk yang Lebih Baik: Penggunaan mesin crusher memastikan bahwa serpihan arang memiliki ukuran yang diinginkan, sehingga dapat mendukung proses carburizing dan menghasilkan hasil yang lebih baik pada permukaan benda kerja.

Dengan implementasi Extraction Unit berupa mesin crusher, proses pembuatan serbuk karburasi menjadi lebih efisien, hemat tenaga, dan menghasilkan produk berkualitas tinggi. Hal ini akan meningkatkan produktivitas dan efektivitas dalam proses carburizing baja, serta mengurangi pemborosan bahan baku dan upaya manusia.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data, penulis mendapatkan banyak manfaat berupa informasi yang tidak penulis dapatkan di pembelajaran dan penulis memperoleh kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian mengenai hasil percobaan Mesin Crusher arang. Oleh karena itu penulis dapat mengambil kesimpulan dan saran tentang laporan ini untuk pembaca, yaitu sebagai berikut

- a. Dengan menggunakan mesin crusher arang, target residu serbuk arang berhasil melebihi ekspektasi awal, mengurangi persentase residu dari 20% menjadi 9,18% melalui proses yang sebelumnya dilakukan secara manual.
- b. Mesin crusher arang belum mencapai target produksi 10 kg/jam, namun pembuatan mesin crusher arang ini berhasil meningkatkan efisiensi proses dari 3 kg/jam menjadi 8,4 kg/jam.



DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, Alfiannur Yusuf. (2019). Perancangan Cane Table Excentric Kapasitas

40 Ton/Hari. Universitas Muhammadiyah Malang. Diakses dari <http://eprints.umm.ac.id/44618/>

Alan Fadianto. (2019). Rancangan Bangun Mesin Pemotong Rumput Elektrik. Universitas Islam Majapahit Mojokerto. Diakses dari <http://repository.unim.ac.id/182/>

Aleazo, Joandika. (2016). Rancangan Bangun Alat Pembelajaran Transmisi Manual 4 Kecepatan. Politeknik Negeri Sriwijaya. Diakses dari <http://eprints.polsri.ac.id/3306/>

Amirudin Aziz. (2018). Perhitungan Pulley Dan V-Belt. Diakses dari <https://id.scribd.com/document/373909561/Perhitungan-Pulley-Dan-v-Belt>

Andian Prastyo. (2021). Perancangan Poros Transmisi dan Bearing pada Mesin Serut Bambu Untuk Jeruji Sangkar Burung. Universitas Sebelas Maret. Diakses dari

<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/93388/Perancangan-Poros-Transmisi-dan-Bearing-pada-Mesin-Serut-Bambu-Untuk-Jeruji-Sangkar-Burung>

Budhi A., Alan Setya. (2018). Perancangan Mesin Crusher Kayu Untuk Menghasilkan Serbuk Kayu Dengan Kapasitas 50 Kg/Jam Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Particle Board. University of Muhammadiyah Malang. Diakses dari <https://eprints.umm.ac.id/39012/>

Boegger Industech Limited. (2000). Diakses dari <https://www.perforated-sheet.com/holepattern/round-hole-perforated-sheet.html>

Muh. Herjuno Aryo Seto. (2021). Rancang Bangun Mesin Pembuat Jeruji Sangkar Burung (Puli, Sabuk, Sproket, dan Rantai). Universitas Sebelas Maret. Diakses dari <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/93749/Rancang-Bangun-Mesin-Pembuat-Jeruji-Sangkar-Burung-Puli-Sabuk-Sproket-dan-Rantai>

Muhammad Rizki Yudhi Irianto. (2015). Rancang Bangun Mesin Rol Strip Plat Transmisi. Universitas SebelasMaret. Diakses dari <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/44339/Rancang-Bangun-Mesin-Rol-Strip-Plat-Transmisi>

Rahardian Faizal Zuhdi. (2018). Makalah Elemen Mesin Rantai. Politeknik Manufaktur Astra. Diakses dari <https://docplayer.info/72375368-Makalah-elemen-mesin-rantai-untuk-memenuhi-tugas-mata-kuliah-elemen-mesin.html>

Regiana, Elga. (2020). TA: Perancangan dan Pembuatan Pisau Pada Mesin Pencacah Plastik Jenis Polyethlyene Terephthalate Ketebalan Kurang Dari 2mm. Institut Teknologi Nasional Bandung. Diakses dari <http://eprints.itenas.ac.id/1193/>

Sigit PrasetYoyo. (2022). Roda Gigi. STT Bina Tunggal Bekasi. Diakses dari https://www.academia.edu/28078852/RODA_GIGI

Yoga Mufti Pratama. (2019). Perancangan Mata Pisau Untuk Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik. Universitas Islam Indonesia. Diakses dari <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/15101>